

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

12.5.2004

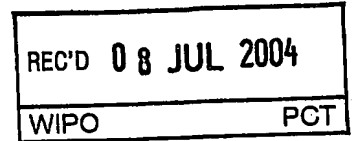
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 5月12日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-132587
[ST. 10/C]: [JP2003-132587]

出 願 人
Applicant(s): キヤノン株式会社



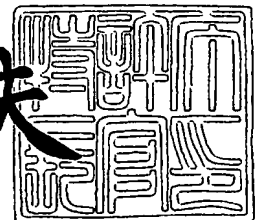
BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 6月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 253577

【提出日】 平成15年 5月12日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01L 21/027
G03F 7/20
G03F 1/14

【発明の名称】 アライメント方法、該アライメント方法を用いた露光方法、露光用マスク、該マスクを備えた露光装置

【請求項の数】 7

【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
キヤノン株式会社内

【氏名】 山口 貴子

【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
キヤノン株式会社内

【氏名】 黒田 亮

【特許出願人】
【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】
【識別番号】 100105289

【弁理士】
【氏名又は名称】 長尾 達也

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 038379

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703875

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アライメント方法、該アライメント方法を用いた露光方法、露光用マスク、該マスクを備えた露光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 メンブレン部分を有する露光用マスクを被露光物に密着させて露光するに際して、前記露光用マスクと前記被露光物とをアライメントする方法であって、

前記メンブレン部分を撓ませ、前記メンブレン部分に形成されたアライメントを行うための構造物を、前記被露光物に接触させることによって露光すべき位置を検出し、アライメントを行うことを特徴とするアライメント方法。

【請求項 2】 前記位置の検出によって露光すべき位置とのずれが検出された際、前記メンブレン部分の撓みを取り除き、前記位置ずれを無くするため前記露光用マスクと前記被露光物とを相対移動させた後、再度メンブレン部分を撓ませて被露光物に接触させることによって位置の検出を行い、これを所定の露光精度の許容範囲内となるまで 1 回以上繰り返し、アライメントを行うことを特徴とする請求項 1 に記載のアライメント方法。

【請求項 3】 前記アライメントを行うための構造物が、前記メンブレンの中心付近またはメンブレンの周囲に形成されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のアライメント方法。

【請求項 4】 請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載のアライメント方法を用い、前記露光用マスクと前記被露光物とをアライメントした後、

前記メンブレンの露光パターン全面が前記被露光物に密着するまで前記メンブレン部分を撓ませた状態で、露光を行うことを特徴とする露光方法。

【請求項 5】 被露光物に密着させて露光する際に用いる、撓み構造のメンブレン部分を有する露光用マスクであって、アライメントを行うための構造物が、前記メンブレンの中心付近またはメンブレンの周囲に形成されていることを特徴とする露光用マスク。

【請求項 6】 前記アライメントを行うための構造物が、前記露光用マスクの遮光膜に形成された開口で構成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の露

光用マスク。

【請求項 7】露光装置において、

請求項 5 または請求項 6 に記載の露光用マスクと、

前記マスクのメンブレン部分を段階的に撓ませるための圧力調整装置と、

前記マスクと、被露光物が塗布してある加工基板との距離を近づけるための駆動装置と、

前記マスクのマスク面と、前記被露光物の面との平行だしを行う駆動装置と、

前記アライメントを行うための構造物を用いて、露光すべき位置を検出する位置検出機構と、

前記位置検出機構からの情報に基づき、前記マスクと前記被露光物が塗布してある加工基板との相対位置を変えるための駆動装置と、

露光用光源と

を備えていることを特徴とする露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は微細パターン作製を可能にする露光技術における、アライメント方法、該アライメント方法を用いた露光方法、露光用マスク、該マスクを備えた露光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

半導体メモリの大容量化やCPUプロセッサの高速化・大集積化の進展とともに、光リソグラフィーのさらなる微細化は必要不可欠のものとなっている。

一般に光リソグラフィー装置における微細加工限界は、用いる光の波長程度である。このため、光リソグラフィー装置に用いる光の短波長化が進み、現在は近紫外線レーザが用いられ、 $0.1\mu\text{m}$ 程度の微細加工が可能となっている。

このように微細化が進む光リソグラフィーであるが、 $0.1\mu\text{m}$ 以下の微細加工を行うためには、レーザのさらなる短波長化、その波長域で使用可能なレンズの開発等、解決しなければならない課題が多々存在している。

【0003】

一方、光による $0.1\ \mu\text{m}$ 以下の微細加工を可能にする手段として、近接場光学顕微鏡（以下SNOMと略す）の構成を用いた微細加工装置が提案されている。例えば、 $100\ \text{nm}$ 以下の大きさの微小開口から滲み出るエバネッセント光を用いてレジストに対し、光波長限界を越える局所的な露光を行う装置である。

しかしながら、これらのSNOM構成のリソグラフィー装置では、いずれも1本（または数本）の加工プローブで一書きのように微細加工を行っていく構成であるため、あまりスループットが向上しないという問題点を有していた。

これを解決する方法として、例えば、特許文献1に示される近接場が遮光膜間から滲み出るようなパターンを有したフォトマスクを、基板上のフォトレジストに密着させて露光し、フォトマスク上の微細パターンを一度にフォトレジストに転写する、という方法が提案されている。

【0004】

【特許文献1】特開平11-145051号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記近接場を用いた露光方法は、露光用の光の波長よりも非常に小さな、数 $10\ \text{nm}$ 程度の微細パターン作製が可能であるが、そのために特許文献1のものは、フォトマスクにメンブレン部分を作製し、これを撓ませてフォトレジストに近接場領域まで近接させ密着状態で露光を行う方法が提案されている。

ここで、フォトマスクのメンブレン部分と、フォトレジストとが離れているときにアライメントを行った後、両者を近接場領域まで近接させ、そのまま露光を行うと、メンブレン部分の撓みのため、近接場露光パターンの位置ずれがおきることがある。この位置ずれによって作製デバイスの歩留まりが低下する恐れがあるため、メンブレン部分が撓むことに考慮した、新しいアライメント方法が求められる。

【0006】

しかしながら、従来の縮小投影系光リソグラフィーや、メンブレン部分を有するマスクを用いてのX線露光用アライメント方法では、露光時にフォトレジスト

とフォトマスクが離れた状態で露光される露光方法であるため、上記した露光時にフォトレジストとフォトマスクを近接乃至は密着させて露光する場合の課題に対する考慮がなされていない。このため、これらの従来の方法を近接場露光用のアライメントに、そのまま適応することはできない。

【0007】

そこで、本発明は、メンブレン部分を有する露光用マスクをフォトレジストに密着させて近接場露光するに際して、露光すべき位置とのずれの少ない位置の検出ができ、作製デバイスの歩留まりを向上させることが可能となるアライメント方法、該アライメント方法を用いた露光方法、露光用マスク、該マスクを備えた露光装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は、以下のように構成したアライメント方法、該アライメント方法を用いた露光方法、露光用マスク、該マスクを備えた露光装置を提供するものである。

すなわち、本発明のアライメント方法は、メンブレン部分を有する露光用マスクを被露光物に密着させて露光するに際して、前記露光用マスクと前記被露光物とをアライメントする方法であって、前記メンブレン部分を撓ませ、前記メンブレン部分に形成されたアライメントを行うための構造物を、前記被露光物に接触させることによって露光すべき位置を検出し、アライメントを行うものである。

また、本発明のアライメント方法は、前記位置の検出によって露光すべき位置とのずれが検出された際、前記メンブレン部分の撓みを取り除き、前記位置ずれを無くするため前記露光用マスクと前記被露光物とを相対移動させた後、再度メンブレン部分を撓ませて被露光物に接触させることによって位置の検出を行い、これを所定の露光精度の許容範囲内となるまで1回以上繰り返し、アライメントを行うようにしてもよい。

また、本発明のアライメント方法は、前記アライメントを行うための構造物として、前記メンブレンの中心付近またはメンブレンの周囲に形成されている構成のものを用いることができる。

また、本発明の露光方法は、上記したアライメント方法を用いて、前記露光用マスクと前記被露光物とをアライメントした後、前記メンブレンの露光パターン全面が前記被露光物に密着するまで前記メンブレン部分を撓ませた状態で、露光を行うものである。

また、本発明の露光用マスクは、被露光物に密着させて露光する際に用いる、撓み構造のメンブレン部分を有する露光用マスクであって、アライメントを行うための構造物を、前記メンブレンの中心付近またはメンブレンの周囲に形成することにより構成される。その際、前記アライメントを行うための構造物を、前記露光用マスクの遮光膜に形成された開口で構成することができる。

また、本発明の露光装置は、上記した露光用マスクと、前記マスクのメンブレン部分を段階的に撓ませるための圧力調整装置と、前記マスクと、被露光物が塗布してある加工基板との距離を近づけるための駆動装置と、前記マスクのマスク面と、前記被露光物の面との平行だしを行う駆動装置と、前記アライメントを行うための構造物を用いて、露光すべき位置を検出する位置検出機構と、前記位置検出機構からの情報に基づき、前記マスクと前記被露光物が塗布してある加工基板との相対位置を変えるための駆動装置と、露光用光源と、を備えた構成を有している。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態について説明する。

図1に、本発明実施の形態における露光用光の入射側から見たフォトマスクの平面図を示す。

図1において、フォトマスクは、フォトマスク支持体100、 $0.1\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 程度の厚さのメンブレン部分101、一段階目のアライメントに使用するための開口102、また、図1には図示していないが、メンブレン母材103、遮光膜104、メンブレン部分の裏側にある露光パターン105、二段階目のアライメントに使用するための構造106からなる。

【0010】

ここで、一段階目のアライメントに使用するための開口102は、一段階目の

アライメントを行う場合のみ必要である。例えば、被加工基板に対して1層目の構造を作製する為の露光であり、被加工基板中の位置精度が厳しく求められなければ、一段階目のアライメントは行わなくても良く、当然このような場合には、一段階目のアライメントに使用するための開口102は必要ない。

【0011】

図1は、メンブレン部分101が4つの場合を示しているが、一つのフォトマスクにつきメンブレン部分はいくつあってもよい。フォトマスクの強度の面から、メンブレン部分はフォトマスクの中心対称に配置するのが好ましい。

メンブレンの形として、正方形を示しているが、どんな形でも構わない。プロセスの容易さからは長方形で良いが、撓ませる際メンブレンの引っ張り応力、歪み等を考慮すると、長方形よりも正方形の方が望ましい。また、プロセスの容易さでは劣るが、正方形よりも頂点の数の多い正多角形の方がより好ましい。

フォトマスク支持体100として四角い形を示しているが、どんな形でも、例えば円形のものでも構わない。一段階目以前の初期アライメントを行うという観点から、角型、または円形でもオリフラ付で方向性が容易に分かるものがより好ましい。

一段階目のアライメントに使用するための開口102として、十字形のもの2つの場合を示しているが、これは一段階目のアライメントの必要性、要求精度によってその有無、配置、数、形が変わるものである。

【0012】

図2に、図1に示されるフォトマスクにおけるA-A'断面図を示す。

図2において、Cはメンブレンの中心を示す。また、図2には二段階目のアライメントに使用する構造106の一例として、遮光膜104を加工した開口による構成例が示されている。

二段階目のアライメント方法としては、開口を用いて被加工基板に対して低感度の光を入射し、被加工基板上に形成されている構造物からの反射光量を検出する、反射光による像を得る、被加工基板上に形成された蛍光体からの発光量・強度を検出する、などの方法を用いることができる。

また、アライメントに使用する構造として、開口ではなく、STM（走査型ト

ンネル顕微鏡) 探針構造を用いることによって、被加工基板上に形成されている構造物の形を検出する等の方法を用いることもできる。

また、図2中で示されている露光パターン105はある一つの場合のもので、このパターンは加工物の要求によって任意に変わるものである。

図2(a)は二段階目のアライメントに使用する構造106がメンブレン部分101の中心付近にある場合、図2(b)は、二段階目のアライメントに使用する構造106がメンブレン部分101の周囲にある場合を示している。

【0013】

図2(a)に示した構成のフォトマスクを用いた近接場露光方法を、図3を用いて説明する。

まず、メンブレン部分101の中心付近に二段階目のアライメントに使用する構造を有したフォトマスクを、その遮光膜が、被加工基板301上に形成されている被露光物であるフォトレジスト300と対向するように配置する(図3(a))。このとき、遮光膜面とフォトレジスト面との距離は、メンブレン部分の面積にもよるが、メンブレン部分の耐久性の観点から、 $100\mu\text{m}$ 以下で、メンブレン部分とフォトレジスト面が接触しない程度近いことが望ましい。

次に、メンブレン部分101とフォトレジスト300間を減圧すること、或いは、フォトマスク支持体100側からメンブレン部分101を加圧することにより、メンブレン部分101を、その中心付近のみフォトレジスト300に接触するまで撓ませる(図3(b))。

メンブレン部分101の中心付近に形成された位置合わせマーカである二段階目のアライメントに使用する構造106と被加工基板301上の位置合わせマーカ構造とを用いて位置検出を行い、この位置と、露光すべき位置とのずれが要求露光精度の許容範囲内であればそのままフォトマスクを更に撓ませ、露光パターン全面をフォトレジスト300に対して密着させた後、露光を行う。

上記ずれが、要求露光精度の許容範囲外であれば、メンブレンの中心付近部分とフォトレジストとを接触させたまま、フォトマスクと被加工基板との相対位置を、両者が対向する面と平行に矢印方向に動かすことによって、上記位置ずれ量が上記許容範囲内に入るようにアライメントを行う(図3(c))。

その後、フォトマスクを更に撓ませ、露光パターン全面をフォトレジスト300に対して密着させた後、フォトマスク支持体側からメンブレンに向かって露光用光を照射することにより、露光を行う（図3（d））。

このことにより、メンブレン部分を撓ませる前と、メンブレン部分を撓ませるために生じる露光時との位置ずれを取り除いた状態で露光を行うことができるため、パターンの位置ずれが小さく、作製デバイスの歩留まりを向上させることが可能となる。

【0014】

メンブレンの中心付近部分とフォトレジストとを接触させたまま相対移動させることが、メンブレンの破壊、メンブレンの短寿命化、フォトレジスト表面を後プロセス時に問題になる程度荒らす、ということが問題になるようであれば、図4で示すような手順を用いる。

上述手順と異なるところは、メンブレン部分101及び被加工基板301上に設けた位置合わせマーカー構造である二段階目のアライメントに使用する構造を用いて位置検出を行い、この位置と、露光すべき位置とのずれが要求露光精度の許容範囲外である場合、まずメンブレン部の撓みを取り除いてメンブレンとフォトレジストとを離した後、フォトマスクと被加工基板との相対位置を、両者が対向する面と平行に矢印方向に動かすことによってアライメントを行う（図4（c））。

その後、メンブレン部分を、再びメンブレン中心付近のみフォトレジストに接触する程度撓ませて位置検出を行い、この位置と、露光すべき位置とのずれが要求露光精度の許容範囲内であればそのままフォトマスクを更に撓ませ、露光パターン全面をフォトレジスト300に対して密着させた後、露光を行う（図4（d））。

上記ずれが、図4（c）での平行移動後も、要求露光精度の許容範囲外であれば、上記行為を、ずれが要求露光精度の許容範囲内となるまで繰り返す。つまり、図4（b）と図4（c）を繰り返す。

上記ずれが要求露光精度の許容範囲内になればそのままフォトマスクを更に撓ませ、露光パターン全面をフォトレジスト300に対して密着させた後、フォト

マスク支持体側からメンブレンに向かって露光用光を照射することにより、露光を行う（図4（d））。

【0015】

このことにより、メンブレン部分を撓ませる前と、メンブレン部分を撓ませるために生じる露光時との位置ずれを取り除いた状態で露光を行うことができるため、パターンの位置ずれが小さく、作製デバイスの歩留まり向上が期待できる。

さらに、メンブレン中心付近や、メンブレン中心付近に接触するフォトレジストに対して加わる力がより低減されるので、フォトマスクの長寿命化につながり、レジストパターン形状の劣化を防ぐことができる。

【0016】

露光パターンの都合上、位置合わせマーカー構造である二段階目のアライメントに使用する構造をメンブレンの中心付近に形成できない場合には、図2（b）に示した構成のフォトマスクのように、この構造を、メンブレンの周囲に形成する。

図2（b）に示した構成のフォトマスクを用いた近接場露光方法を、図5を用いて説明する。

まず、メンブレン部分101の周囲に位置合わせマーカー構造である二段階目のアライメントに使用する構造106を有したフォトマスクを、図3の説明と同様に、その遮光膜が、被加工基板301上に形成されている被露光物であるフォトレジスト300と対向するように配置する（図5（a））。

次に、メンブレン部分101を、その二段階目のアライメントに使用する構造106のある部分まで、フォトレジスト300に接触するまで撓ませる（図5（b））。

このメンブレン部分101及び被加工基板301に設けた位置合わせマーカー構造である二段階目のアライメントに使用する構造を用いて位置検出を行い、この位置と、露光すべき位置とのずれが要求露光精度の許容範囲内であれば露光パターン全面をフォトレジスト300に対して密着させて、露光を行う。

この場合、アライメントに使用する位置合わせマーカー構造を、メンブレンの中心に対して対照的な位置に複数設けるようにすれば、それらの構造からそれぞれ

れ検出される位置の平均から位置ずれを求めるようにすることができ、より精度が向上するという効果を有する。このことは、メンブレンを撓ませることにより生じる位置ずれを補正するのに特に有効である。

上記ずれが、要求露光精度の許容範囲外であれば、フォトマスクと被加工基板との相対位置を、両者が対向する面と平行に矢印方向に動かすことによって、上記位置ずれ量が上記許容範囲内に入るようにアライメントを行った後、フォトマスクを更に撓ませ、露光パターン全面をフォトレジスト 3 0 0 に対して密着させた後、フォトマスク支持体側からメンブレンに向かって露光用光を照射することにより、露光を行う（図示せず）。

メンブレンの中心付近部分とフォトレジストとを接触させたまま相対移動させることで、メンブレンの破壊、メンブレンの短寿命化、フォトレジスト表面を後プロセス時に問題になる程度荒らす、ということが問題になるようであれば、メンブレン部の撓みを取り除いてからフォトマスクと被加工基板との相対位置を、両者が対向する面と平行に動かすことによってアライメントを行う（図 5（c））。

また、上記ずれが上記平行移動後も、要求露光精度の許容範囲外であれば、上記行為を、ずれが要求露光精度の許容範囲内となるまで繰り返し、図 4 と同様にして露光を行う（図 5（d））。

【 0 0 1 7 】

このことにより、露光パターンの都合上、メンブレン中心付近に二段階目のアライメントに使用する構造が作製できないときでも、メンブレン部分を撓ませる前と、メンブレン部分を撓ませるために生じる露光時との位置ずれを取り除いた状態で露光を行うことができるため、パターンの位置ずれが小さく、作製デバイスの歩留まりを向上させることができる。

さらに、フォトマスクと被加工基板との相対位置を変えるときに、メンブレン部分の撓みを取り除き、フォトレジストと離せば、メンブレン中心付近や、メンブレン中心付近に接触するフォトレジストに対して加わる力がより低減されるので、フォトマスクの長寿命化につながり、レジストパターン形状の劣化を防ぐことができる。

本発明のアライメント方法において、図1に示したようにメンブレンマスクがその周囲を硬い支持体で支持されている場合は、圧力印加によるメンブレンの変形はその中央をメンブレン面の法線方向に移動するものとなる。この変形は、両持ち梁の変形のごとく、法線方向に対する平行度が極めて良く、また再現性も良く、精度の高い位置合わせが可能になるという効果を有する。

また、上記アライメント方法に関して、近接場露光方式を例に挙げて説明したが、本発明の概念はこれに限定されるものでなく、他の露光方式、例えば、メンブレンマスクを撓ませる光ナノインプリント露光方式にも適用可能である。

【0018】

【実施例】

以下に、本発明の実施例について説明する。

【実施例1】

図6に本実施例で使用するフォトマスクと、被加工基板の一部の模式図を示す。

フォトマスク支持体としてSi基板600を用いる。

Si基板600上にメンブレン母材としてSiN膜601を300nm成膜する。この上に更に露光用光の遮光膜であるCr膜602を膜厚50nmとなるよう蒸着した。このCr膜602をFIB（収束イオンビーム）加工機により加工することで、Cr膜602の一部にフォトレジストを露光するときの元のパターンである、露光パターン105と、二段階目のアライメントに用いる開口605を作製した。露光パターン105は、最小線幅が50nmの微小パターンを含むものである。

その後、SiN膜601に対して、フォトマスクのCr膜602部分と反対の側からSi基板600のバックエッチングを行い、メンブレン部分101を作製した。Si基板600のバックエッチングの際、一段階目のアライメントに使用するための開口（図示せず）も同時に作製した。

【0019】

本実施例では、Si基板608上の絶縁膜607上に形成されたSiパターン606に対して、微細金属パターンを作製したSOI基板を被加工基板とする。

この被加工基板の上にスピコートによって下層厚膜レジスト604を膜厚200nmに塗布した後、オープンにて20.0℃1時間加熱した。その後、g線露光用のSi含有レジスト603を膜厚50nmとなるように塗布し、ホットプレートにてプリベークを90℃で90秒行った。

上記フォトマスクの遮光膜であるCr膜602側と、上記SOI基板のSi含有レジスト603側とを対向させて配置する。フォトマスクは、支持体部であるSi基板600を真空チャックによって固定し、SOI基板は、Si基板608をステージ上に固定した。この状態で、上記Cr膜602による遮光膜面とSi含有レジスト603の面とを、その間の距離が50μmとなるよう近づけた。

この状態で、一段階目のアライメントに使用するための開口を用い、白色光中Si含有レジスト603に対して露光感度の高い短波長をカットした、黄色光を用いてアライメントを行うことで、フォトマスクと加工基板の対向する面上の疎アライメントと平行出しを行った。

【0020】

次に、ポンプを用いて、Si基板600側からメンブレン部分101を加圧することにより、メンブレン部分101を撓ませていき、同時に、上記と同様の黄色光を用いてメンブレンにできる干渉縞をフォトマスク支持体側から観測することによって、開口605近傍のCr膜のみSi含有レジスト603に接触させる。この状態で、メンブレン部分101の中心付近に形成された開口605を介し、Si含有フォトレジスト603に対して露光感度の低い波長の光を入射し、Siパターン606からの反射光強度を検出器で検出することで、フォトマスクと被加工基板との相対位置ずれを検出する。本実施例ではg線露光用Si含有レジストを使用しているため、このフォトレジストに対して露光感度の低い、波長635nmの赤色レーザを用いて位置検出を行ったところ、SOI基板上のアライメントマーカと0.7μmの位置ずれが生じていた。

【0021】

SOI基板側のステージを移動させることにより、この位置ずれを解消した後、メンブレン中の露光パターン全面がSi含有レジスト603に密着するまで加圧することによってメンブレン部分101を撓ませる。この状態で、Hgランプ

の光をSi基板600側からフォトマスク全面に照射し、露光を行った。

この後、Si含有レジスト603の現像を行うことによって形成されたSi含有レジスト603のパターンをマスクとして、下層厚膜レジスト604に対して酸素ガスによってドライエッチングを行い、レジストパターンを形成してから、金属を蒸着し、レジストをリムーブすることで、絶縁膜607上のSiパターン606に対する位置ずれが小さい、微細な金属パターンを形成することができるため、作製デバイスの歩留まりを向上させることができた。

【0022】

[実施例2]

本実施例では、実施例1と、開口605を用いて位置検出を行うところまでは同じであるので、これらの説明については省略する。

上記実施例1と同様に、波長635nmの赤色レーザを用いて位置検出を行ったところ、SOI基板上のアライメントマーカと0.7 μ mの位置ずれが生じていた。

ここで、ポンプを用いて、Si基板600側からメンブレン部分101を減圧することにより、メンブレン部分101の撓みを減らしていき、メンブレン部分101がSi含有レジスト603と接触しない状態とする。これも、黄色光を用いてメンブレンにできる干渉縞をフォトマスク支持体側から観測することによって判断する。

【0023】

その後、SOI基板側のステージを移動させてこの位置ずれを解消したあと、メンブレン中の露光パターン全面がSi含有レジスト603に密着するまで加圧することによってメンブレン部分101を撓ませる。この状態で、Hgランプの光をSi基板600側からフォトマスク全面に照射し、露光を行った。

このあとのプロセスは実施例1と同様である。

【0024】

上記方法で露光を行うことによって、絶縁膜607上のSiパターン606に対する位置ずれが小さい、微細な金属パターンを形成した。さらに、メンブレンの破壊頻度が低下し、Si含有レジスト603の現像後パターン形状が良くなっ

たため、作製デバイスの歩留まりを向上させることができた。

〔実施例3〕

メンブレンマスクを撓ませる光ナノインプリント露光方式に本発明を実施した例について、図7を用いて説明する。

図7(a)に示したように厚さ $0.1\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ のメンブレン701で構成され、そのおもて側に凹凸構造702を有するマスクを用いた光ナノインプリント露光方式におけるアライメント方法は以下のように行う。

まず、メンブレン701の中心付近に粗アライメントの後のファインアライメントに使用するマスク側マーカー構造705を有したメンブレンマスクを、そのおもて側が、被加工基板703上に形成されている被露光物である紫外線硬化樹脂液704と対向するように配置する(図7(a))。

次に、メンブレン701部分と紫外線硬化樹脂液704間を減圧すること、或いは、メンブレンマスク支持体706の裏面側からメンブレン701部分を加圧することにより、メンブレン701部分を、その中心付近から紫外線硬化樹脂液704に接触させ、メンブレンマスク表面の凹凸構造702が紫外線硬化樹脂液704内部にめり込むように撓ませる(図7(b))。

メンブレン701部分の中心付近に形成されたファインアライメントに使用するマスク側マーカー構造705と基板側マーカー構造707を用いて位置検出を行い、この位置と、露光すべき位置とのずれが要求露光精度の許容範囲内であれば、(図7(d)以降の説明に後述するように)そのままメンブレンマスクを更に撓ませ、凹凸構造702パターン全面を紫外線硬化樹脂液704に対して、めり込ませ、被加工基板703表面近傍まで密着させた後、紫外線光を照射し、紫外線硬化樹脂液704を硬化させる。

上記ずれが、要求露光精度の許容範囲外であれば、メンブレン701の中心付近部分と紫外線硬化樹脂液704とを接触させたまま、メンブレンマスク701と被加工基板703との相対位置を、両者が対向する面と平行に矢印方向に動かすことによってアライメントを行う(図7(c))。

その後、メンブレンマスクを更に撓ませ、凹凸構造702パターン全面を紫外線硬化樹脂液704に対して、めり込ませ、被加工基板703表面近傍まで密着

させる（図7（d））。その後、紫外線光を照射し、紫外線硬化樹脂液704を硬化させる（図7（e））。

このようにすることで、メンブレン部分を撓ませる前と、メンブレン部分を撓ませるために生じる露光時との位置ずれを取り除いた状態で露光を行うことができ、パターンの位置ずれが小さく、作製デバイスの歩留まりを向上させることが可能となる。

【0025】

【発明の効果】

本発明によれば、メンブレン部分を有する露光用マスクをフォトレジストに密着させて露光するに際して、露光すべき位置とのずれの少ない位置の検出ができ、作製デバイスの歩留まりを向上させることが可能となるアライメント方法、該アライメント方法を用いた露光方法、露光用マスク、該マスクを備えた露光装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態における露光用光の入射側から見たフォトマスクの平面図。

【図2】

本発明の実施の形態における図1に示されるフォトマスクにおけるA-A'断面図。

【図3】

本発明の実施の形態における図2（a）に示した構成のフォトマスクによる近接場露光方法の手順を示す図。

【図4】

本発明の実施の形態におけるメンブレンの破壊等が問題になる場合の露光方法の手順を示す図。

【図5】

本発明の実施の形態におけるアライメントに使用する構造をメンブレンの周囲に形成したものをを用いた露光方法の手順を示す図。

【図 6】

本発明の実施例 1 におけるフォトマスクと被加工基板の断面図。

【図 7】

本発明の実施例 3 におけるメンブレンマスクによる光ナノインプリント露光方法の手順を示す図。

【符号の説明】

- 100：フォトマスク支持体
- 101：メンブレン部分
- 102：一段階目のアライメントに使用する開口
- 103：メンブレン母材
- 104：遮光膜
- 105：露光パターン
- 106：二段階目のアライメントに使用する構造
- 300：フォトレジスト
- 301：被加工基板
- 600：Si 基板
- 601：SiN 膜
- 602：Cr 膜
- 603：Si 含有レジスト
- 604：下層厚膜レジスト
- 605：開口
- 606：Si パターン
- 607：絶縁膜
- 608：Si 基板
- 701：メンブレン
- 702：凹凸構造
- 703：被加工基板
- 704：紫外線硬化樹脂液
- 705：マスク側マーカーク構造

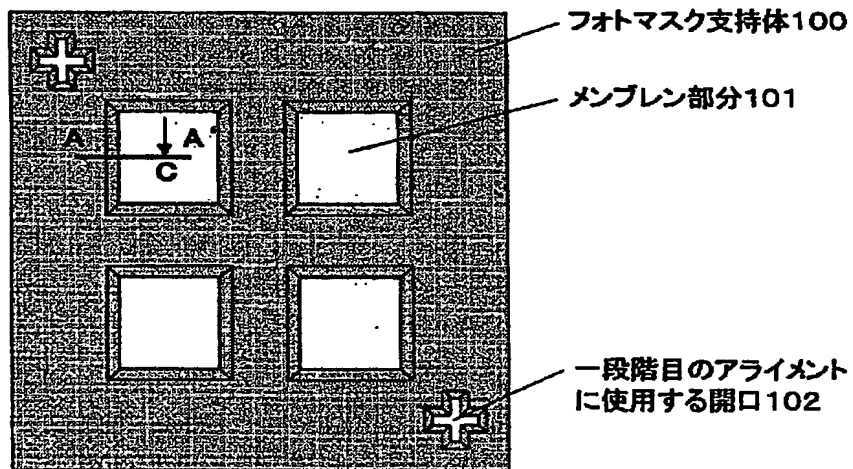
7 0 6 : メンブレンマスク支持体

7 0 7 : 基板側マーカ構造

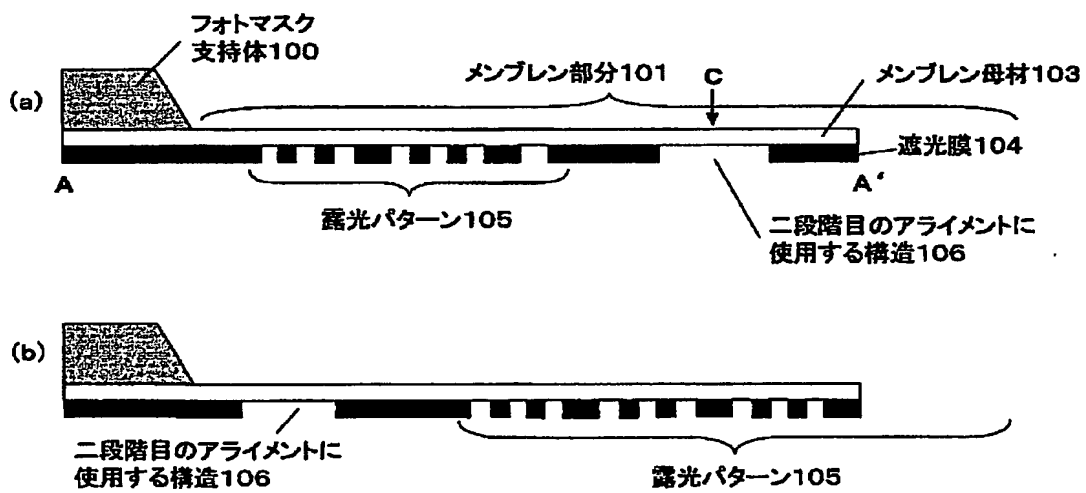
【書類名】

図面

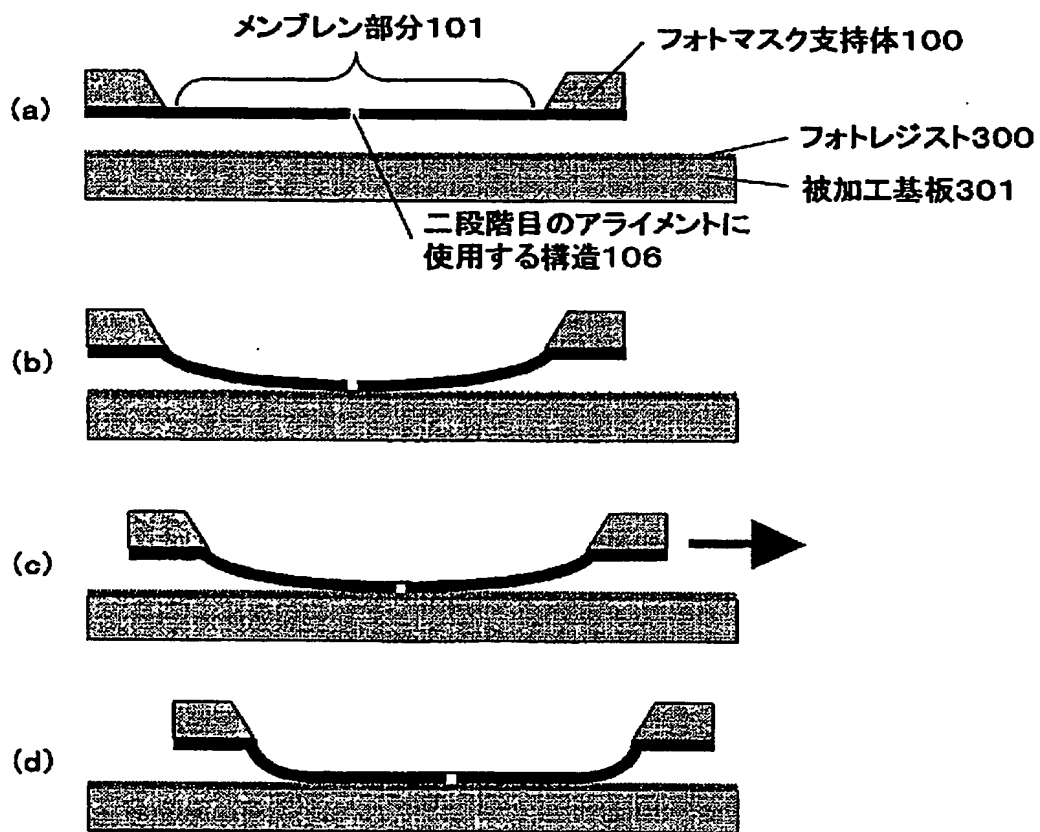
【図 1】



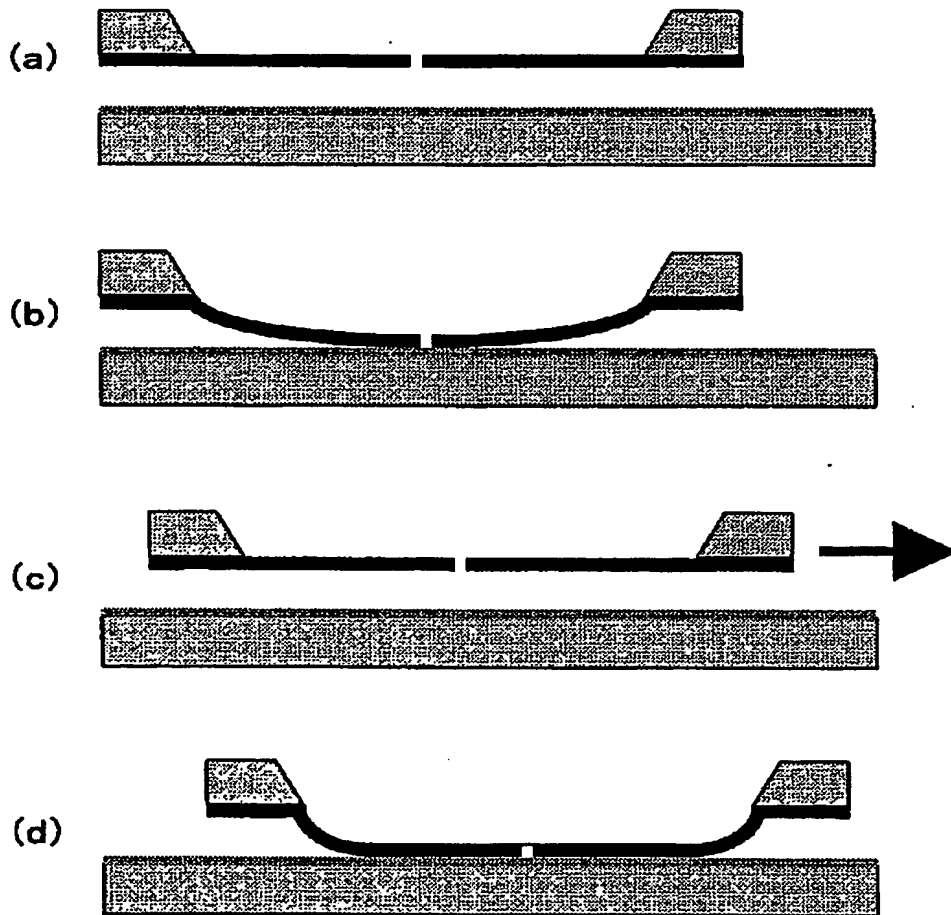
【図 2】



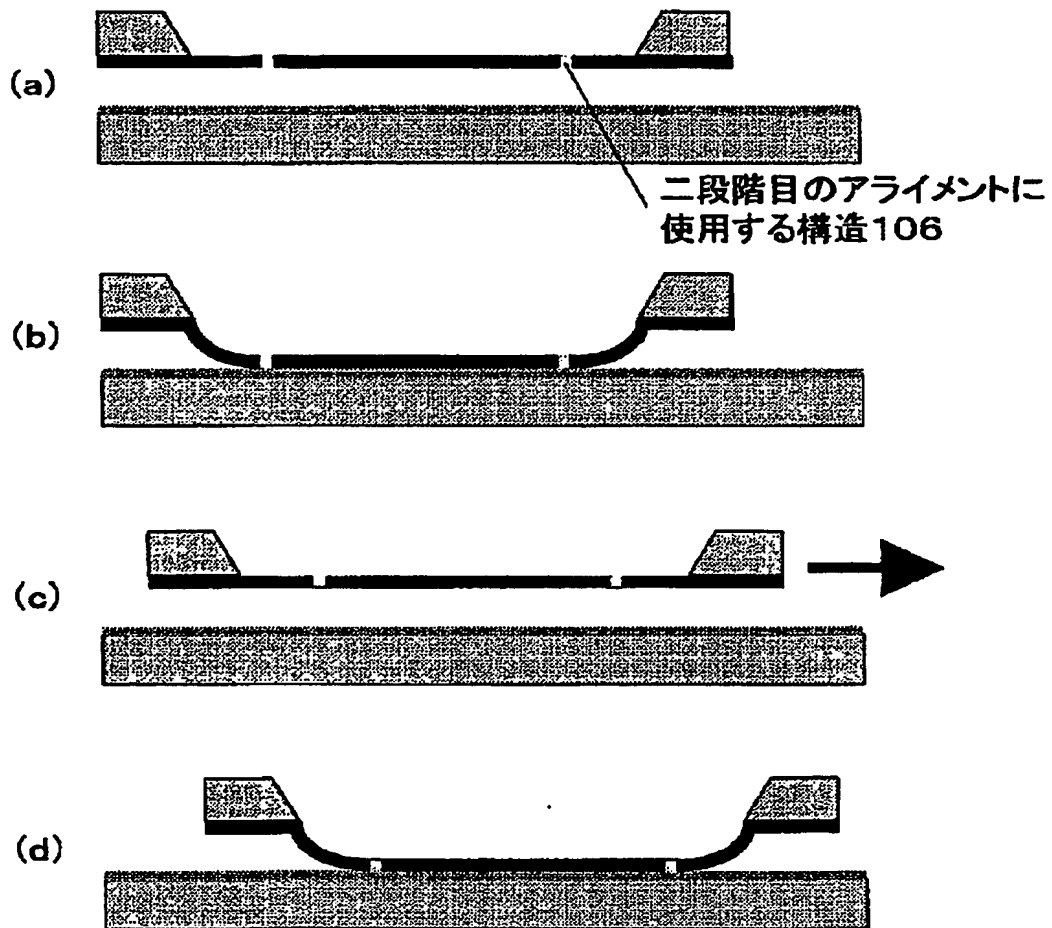
【図 3】



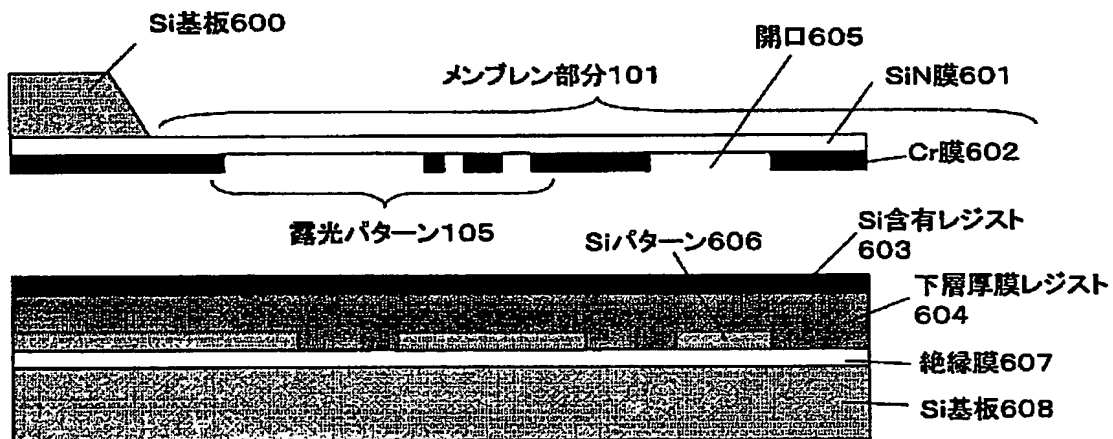
【図 4】



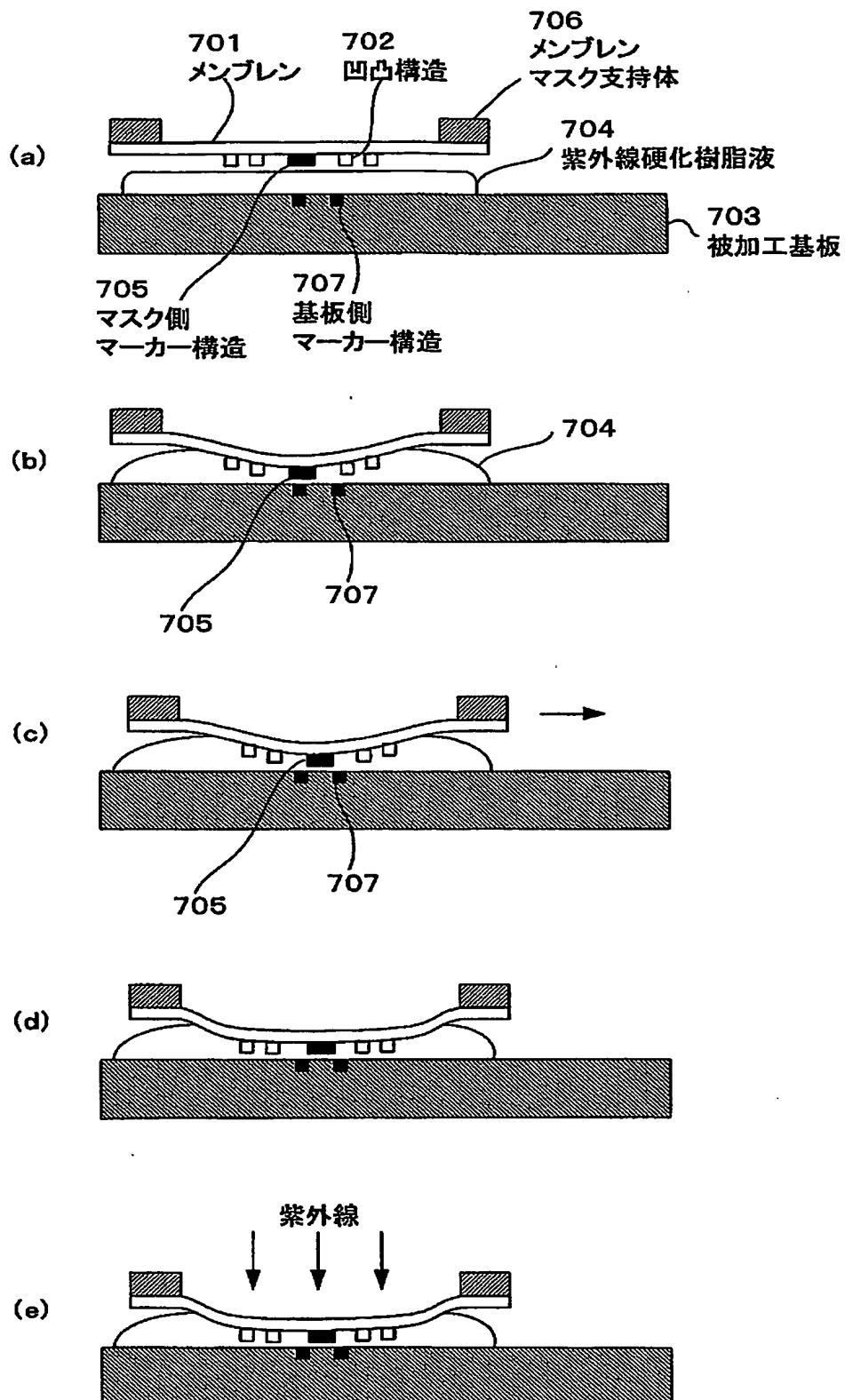
【図5】



【図6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 メンブレン部分を有する露光用マスクを用いる露光において、露光すべき位置とのずれの少ない位置の検出ができ、作製デバイスの歩留まりを向上させることが可能となるアライメント方法、該アライメント方法を用いた露光方法、露光用マスク、該マスクを備えた露光装置を提供する。

【解決手段】 メンブレン部分 1 0 1 を有する露光用マスクをフォトレジスト 3 0 0 に密着させて露光するに際して、該露光用マスクと該フォトレジストとをアライメントする方法であって、該メンブレン部分 1 0 1 を撓ませ、該メンブレン部分に形成されたアライメントを行うための構造物 1 0 6 を、該フォトレジスト 3 0 0 に接触させることによって露光すべき位置を検出し、アライメントを行う。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 3 - 1 3 2 5 8 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**